

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

N. PR2002 A 000037

Invenzione Industriale



Si dichiara che l'unità copiata è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati risultano dall'accusato processo verbale di deposito.

Roma, il

1 LUG. 2003

IL DIRIGENTE

P.tto Mollo
dr. P.tto CALLOPO

NUMERO DOMANDA PR2002A000037 | REG. A

DATA DI DEPOSITO 26/1/07/2002

NUMERO BREVETTO

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione ZAPI S.P.A.Residenza POVIGLIO (RE) ITALIA

D. TITOLO

PROCEDIMENTO PER MISURARE LE CORRENTI DI FASE DI UN DISPOSITIVO PER IL CONTROLLO DI MOTORI ELETTRICI REALIZZATO IN TECNOLOGIA IMS O AFFINE INCORPORANTE, PER DETTA MISURAZIONE, RESISTENZE E DISPOSITIVO DI CONTROLLO DELLA TEMPERATURA DEI TRANSISTORS DI POTENZA.

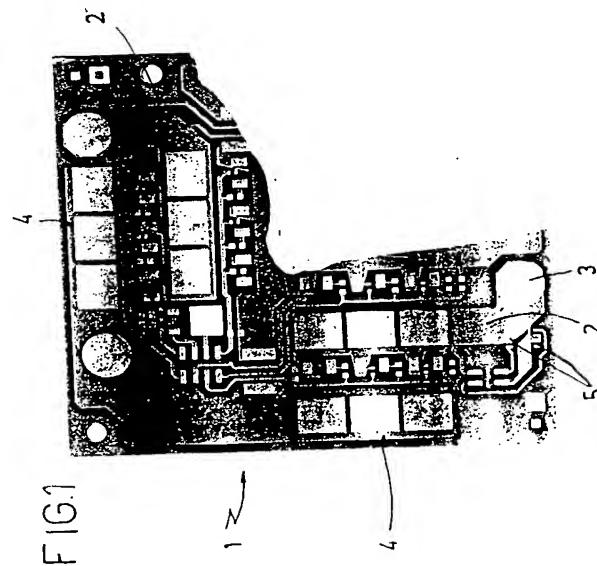
Class proposta (sez./cl./scl.) (gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Il trovato si inserisce nel campo dei controlli industriali per motori elettrici e più precisamente si riferisce ad un procedimento per misurare le correnti di fase di un inverter o di un DC controller consistente nel rilevare la temperatura di una pista di rame realizzata in tecnologia IMS(Insulated Metal Substrate), o affine, usata come shunt e che costituisce il prolungamento di una preesistente linea di adduzione verso un motore o verso la linea di alimentazione o verso i dispositivi di potenza, e di compensare tramite software la caduta sulla pista stessa per avere una misura precisa della corrente che l'attraversa. Un sensore termico è applicato in prossimità o sopra tale pista di rame per rilevarne la temperatura. Quest'ultima sarà assunta essere, con accettabile grado di approssimazione, anche la temperatura dei transistors di potenza.

[Fig. 1]

M. DISEGNO



Ing. FABRIZIO BONATTI GATTI
ALBO n. 325

Ing. Fabrizio Dallaglio
Albo n. 325 BM

PR 2002 A 0000 037



DE SCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo: PROCEDIMENTO PER MISURARE LE CORRENTI DI FASE DI UN DISPOSITIVO PER IL CONTROLLO DI MOTORI ELETTRICI REALIZZATO

5 IN TECNOLOGIA IMS O AFFINE INCORPORANTE, PER DETTA MISURAZIONE, RESISTENZE E DISPOSITIVO DI CONTROLLO DELLA TEMPERATURA DEI TRANSISTORS DI POTENZA.

A nome: ZAPI S.P.A., di nazionalità italiana, con sede a Poviglio (RE) in via Parma, 59

10 Inventore designato: IOTTI MAURIZIO

Il Mandatario: Ing. Fabrizio DALLAGLIO (Albo n. 325 BM) domiciliato presso lo STUDIO ING. FABRIZIO DALLAGLIO in NOCETO (Parma), Via M.L.King,

1.

Depositata il 26.07.002

al N.

PR 2002 A 0000 037

15

Formano oggetto del presente trovato un procedimento per misurare le correnti di fase in un inverter o in un DC controller per l'alimentazione di motori elettrici e un inverter o DC controller in tecnologia IMS o affine incorporante resistenze per detta misurazione.

20 Con inverter o DC controller si intende un qualunque dispositivo di controllo per motori elettrici compresi Motori a Magneti Permanenti, Motori Serie, Motori ad Eccitazione Separata, Motori Split, Motori Passo - Passo, Motori Brushless DC, Motori Brushless AC, Motori Sincroni, Motori Asincroni (ad Induzione), Motori a Riluttanza e altri:

25 Con tecnologia IMS o affine, ci si riferisce a qualunque soluzione

realizzativa di uno stadio di potenza per il controllo di motori caratterizzata dall'avere:

- delle piste di connessione in rame tra i dispositivi di potenza elementari ed i terminali di accesso verso l'esterno (tipicamente, ma non esclusivamente, realizzate con il metodo della fotoincisione usato nei circuiti stampati) tali piste siano elettricamente isolate dal substrato sottostante (tipicamente metallico e chiamato in seguito Base) da uno strato di materiale isolante;
- una elevata capacità termica tale da potersi considerare omogenea, con un errore limitato, la temperatura in tutti i punti della Base;
- una bassa resistenza termica tra le piste in rame suddette ed il die (corpo) dei dispositivi di potenza elementari tale che si possano uguagliare, con un errore limitato, la temperatura dei dispositivi di potenza (sul die) e quella delle piste in rame su cui sono applicate.
- una bassa resistenza termica tra le piste in rame suddette e la Base metallica sottostante tale che si possano uguagliare, con un errore limitato, la temperatura delle piste in rame e quella della base metallica sottostante.

Nei sistemi di alimentazione di motori elettrici, tramite inverter o DC controller, occorre monitorare in tempo reale due parametri fondamentali per evitare danneggiamenti al sistema e cioè:

- la temperatura dei dispositivi di potenza (transistor di potenza) tramite un sensore termico ;
- la corrente assorbita dal motore elettrico, in particolare:

Nell'alimentazione dei motori bifasi e trifasi si conoscono



applicazioni dove si misurano le correnti di almeno due fasi .

Per il controllo di motori in corrente continua si conoscono applicazioni in cui si misura la corrente di armatura .

5 In alternativa, qualunque sia il tipo di motore, si conoscono applicazioni in cui si misura la corrente sulla linea di alimentazione o in serie ai dispositivi di potenza .

Per il monitoraggio delle correnti, una tecnica nota prevede di inserire resistenze di shunt di precisione, senza deriva termica cioè senza variazione di resistenza al variare della temperatura.

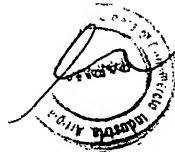
10 Ciò consente di misurare le correnti di un inverter o di un DC controller con estrema precisione.

Questa soluzione nota, se pur tecnicamente valida, presenta l'inconveniente di essere costosa e ingombrante per l'inserimento di detti shunt.

15 I sensori termici vengono applicati, secondo la tecnica nota, in prossimità dei transistors di potenza per rilevarne la temperatura.

Scopo del presente trovato è quello di ridurre i costi e i tempi di produzione, di ridurre gli ingombri di un inverter o DC controller del tipo in tecnologia IMS (Insulated Metal Substrate) o affine, di aumentare l'affidabilità 20 dell'assemblato e di risolvere il problema dello smaltimento termico della potenza dissipata dalle resistenze di precisione, tutto questo senza pregiudicare l'efficacia e la precisione della misura.

Si parla di realizzazioni in tecnologia IMS e affine volendo includere soluzioni, tipicamente denominate in modo diverso da IMS, ma nella sostanza 25 caratterizzate allo stesso modo ai fini del ritrovato in oggetto.



Una sigla per tutte che rientra nella caratterizzazione suddetta è DBC (Direct Bonded Copper), ed è la tecnica realizzativa dei moduli di potenza integrati (Power Semiconductor Module) che sono costituiti da un substrato di rame, da uno strato isolante (tipicamente ceramica) e dalle piste di rame soprastanti su cui sono saldati i terminali dei chips di potenza.

Questo scopo viene pienamente raggiunto nel presente procedimento per misurare le correnti di fase di un dispositivo di controllo di motori elettrici, che si caratterizza per quanto previsto nelle sotto riportate rivendicazioni ed in particolare per il fatto che in una realizzazione di tipo IMS (o affine) per il controllo motori sono previste piste di collegamento in rame verso i dispositivi di potenza e le connessioni esterne (motore e linea di alimentazione), un sensore termico per il controllo della temperatura dei transistor di potenza essendo posizionato preferibilmente (ma non necessariamente) in prossimità (o sopra) la pista di cui interessa misurare la corrente.

Il procedimento di misurazione della corrente prevede di misurare, tramite detto sensore, la temperatura di una preesistente pista di adduzione di rame, eventualmente prolungata all'uopo, inserita in tecnologia IMS in serie con un terminale di collegamento verso l'esterno o coi dispositivi di potenza, e di compensare tramite un software la caduta sulla pista per avere una misura precisa della corrente nella pista in rame stessa.

La temperatura misurata sulla pista di adduzione di corrente sarà attribuita, con errore limitato, anche al case dei transistor di potenza.

Questa ed altre caratteristiche risulteranno maggiormente evidenziate dalla descrizione seguente di una preferita ma non esclusiva forma di realizzazione, illustrata a puro titolo esemplificativo e non limitativo nella unità



tavola di disegno, in cui :

- la figura 1 illustra una porzione di scheda per un inverter;
- la figura 2 illustra uno schema applicativo della posizione del trasduttore di corrente in funzione dell'applicazione del dispositivo di controllo.

5

Con riferimento alla figura, con 1 è stata indicata una scheda realizzata in tecnologia IMS e cioè del tipo comprendente una piastra di alluminio di supporto di uno strato isolante sul quale è riportato un circuito in rame.

10

Con 2 è stata indicata una pista di rame inserita tra punto di collegamento 3 di una fase del motore ed i transistor di potenza 4 .

Sulla pista di rame 2 è inserito un sensore termico 5 per rilevare la temperatura della pista stessa.

15

Essendo in un sistema IMS previsto un supporto di alluminio a bassa resistenza termica, si può ritenere che la temperatura rilevata sulla pista di rame sia sostanzialmente uguale alla temperatura esistente alla base dei transistor di potenza inseriti nell'inverter.

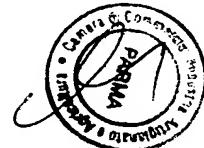
20

Il procedimento prevede vantaggiosamente di compensare, attraverso la misura di temperatura e tramite un software già presente per la gestione dell'inverter, la caduta di tensione dovuta alla deriva termica della resistività della pista di rame.

Inoltre, qualora, come nel caso di un inverter, le correnti da misurare siano più di una, è ammesso usare un solo sensore su una sola delle due piste di adduzione purchè queste abbiano dimensioni simili.

25

Questo perchè le correnti nell'inverter sono equilibrate (le due piste sono sottoposte allo stesso regime di corrente) e, come specificato, si assume



che il substrato in IMS (o affine) abbia una capacità termica sufficientemente elevata da ridistribuire omogeneamente la temperatura su tutta l'area dell'Base metallica.

La pista di rame potrà essere realizzata anche con un altro metallo.

5 La deriva termica della resistività del rame è espressa dalla formula seguente:

$$\rho_T = \rho_{T_0} * (1 + 0.0039 * (T - T_0))$$

con:

ρ_T =Resistività alla Temperatura T

10 ρ_{T_0} =Resistività alla Temperatura T_0

La caduta di tensione sul tratto di pista in rame (usata per la misura) verrà amplificata e quindi, attraverso una conversione analogico-digitale, fornita all'unità di elaborazione. Chiamiamo V tale valore.

15 Il SW esegue una compensazione termica che si articola nelle operazioni seguenti:

1) Il software conosce la Resistenza (R_0) che la pista di misura ha a una certa temperatura (T_0)

2) Il software avrà una struttura ciclica e, ad ogni iterazione, rileverà la Temperatura presente (T) leggendo il sensore termico.

20 3) Conoscendo la temperatura presente (T), calcolerà il valore presente (R_T) della resistenza della pista di misura secondo la formula:

$$R_T = R_0 * (1 + 0.0039 * (T - T_0))$$

25 4) Per concludere, il software determinerà il valore della corrente nella pista attraverso il rapporto:



$$I = V_i / R_T$$

Si è detto che la temperatura (T) della pista in rame verrà usata anche come misura approssimata della temperatura dei transistors di potenza. Questo è vero nelle ipotesi formulate di basse resistenze termiche tra strati sovrapposti.

5 Questa ipotesi può essere verificata in linea, via SW, nel modo seguente. Conoscendo la dissipazione della pista in rame ($P_d = R_T I^2$) e la Resistenza Termica ($R_{th_{PB}}$) tra Pista in rame e Base, si può determinare la Temperatura della Base metallica (T_B):

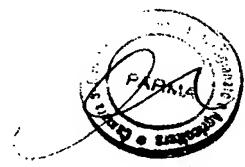
$$T_B = T - R_{th_{PB}} * P_d$$

10

Conoscendo T_B e la resistenza termica dei transistors di potenza, unitamente alla potenza termica che dissipano, si può risalire alla temperatura di quest'ultimi.

15 Con riferimento alla figura 2, nell'alimentazione dei motori bifasi o trifasi si conoscono applicazioni dove si misurano le correnti di almeno due fasi (posizione 11 di fig. 2), mentre per il controllo di motori a corrente continua si conoscono applicazioni in cui si misura la corrente di armatura (posizione 11 di fig. 2)

20 In alternativa, qualunque sia il tipo di motore, si conoscono applicazioni in cui si misura la corrente sulla linea di alimentazione (posizioni 7 e 8 di fig. 2) o in serie ai dispositivi di potenza (posizioni 9 e 10 di fig. 2)



RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di controllo per l'alimentazione di un motore elettrico del tipo in tecnologia IMS o affine caratterizzato dal fatto che prevede:

- un inverter bifase o trifase, su almeno due fasi essendo prevista una pista metallica ricavata in tecnologia IMS sul circuito di potenza dell'inverter e in serie ciascuna con una fase del motore;
- un sensore termico per almeno una di tali piste posizionato preferibilmente ma non necessariamente sulla pista metallica stessa per effettuarne la misurazione della temperatura che servirà anche per la misura della temperatura dei transistors di potenza.

2. Dispositivo di controllo per l'alimentazione di un motore elettrico del tipo in tecnologia IMS o affine caratterizzato dal fatto che prevede:

- un DC controller provvisto di una pista metallica ricavata in tecnologia IMS sulla scheda del controller e in serie con l'armatura del motore;
- un sensore termico posizionato preferibilmente ma non necessariamente sulla pista metallica per effettuarne la misurazione della temperatura che servirà anche per la misura della temperatura dei transistors di potenza.

3. Dispositivo di controllo per l'alimentazione di un motore elettrico qualsiasi realizzato in tecnologia IMS o affine caratterizzato dal fatto che prevede:

- un modulo di potenza integrato provvisto di almeno una pista di metallo in serie con i dispositivi di potenza o con un terminale di connessione esterno;



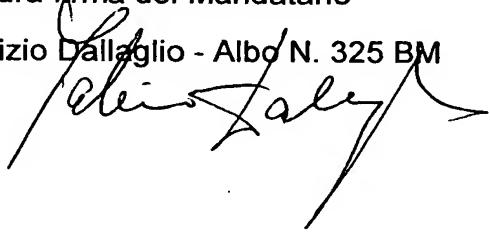
- un sensore termico posizionato preferibilmente ma non necessariamente sulla pista metallica per effettuarne la misurazione della temperatura che servirà anche per la misura della temperatura dei transistors di potenza.

5 4. Procedimento per misurare le correnti di fase di un inverter o di un DC controller per l'alimentazione di motori elettrici caratterizzato dal fatto che prevede di misurare la temperatura di almeno una pista metallica realizzata in tecnologia IMS (o affine) come prolungamento di una pista di connessione tra i dispositivi di potenza o di adduzione verso l'esterno e di compensare la 10 caduta di tensione dovuta alla deriva termica della resistività della pista metallica tramite il calcolo di un software e quindi avere la misura esatta della corrente di fase.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 4 caratterizzata dal fatto che prevede di misurare la corrente in uscita da un modulo di potenza (Power 15 Semiconductor Module) tramite la misurazione della temperatura di una pista metallica realizzata (in tecnologia IMS o DBC o affine) come prolungamento di una pista di connessione tra i dispositivi di potenza o di adduzione verso l'esterno e di compensare la caduta di tensione dovuta alla deriva termica della resistività della pista metallica tramite il calcolo di un software e quindi 20 avere la misura esatta della corrente di fase.

per procura firma del Mandatario

Ing. Fabrizio Dallaglio - Albo N. 325 BM



PR 2002 A 000037

FIG.1

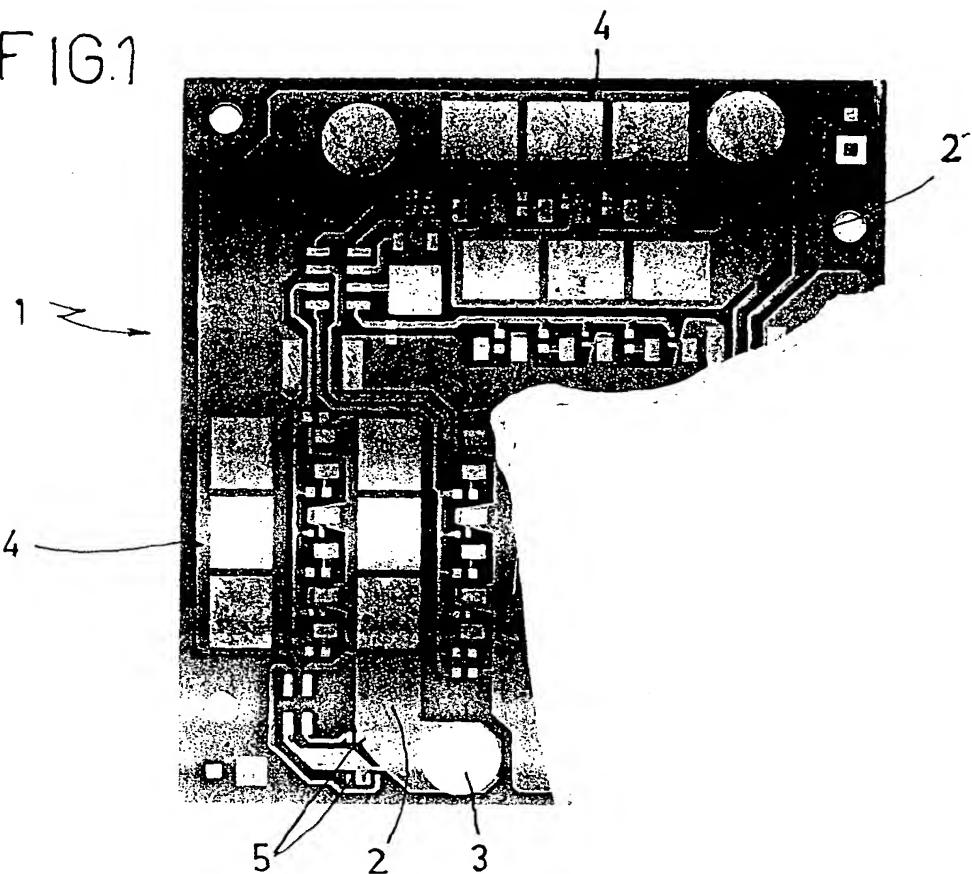
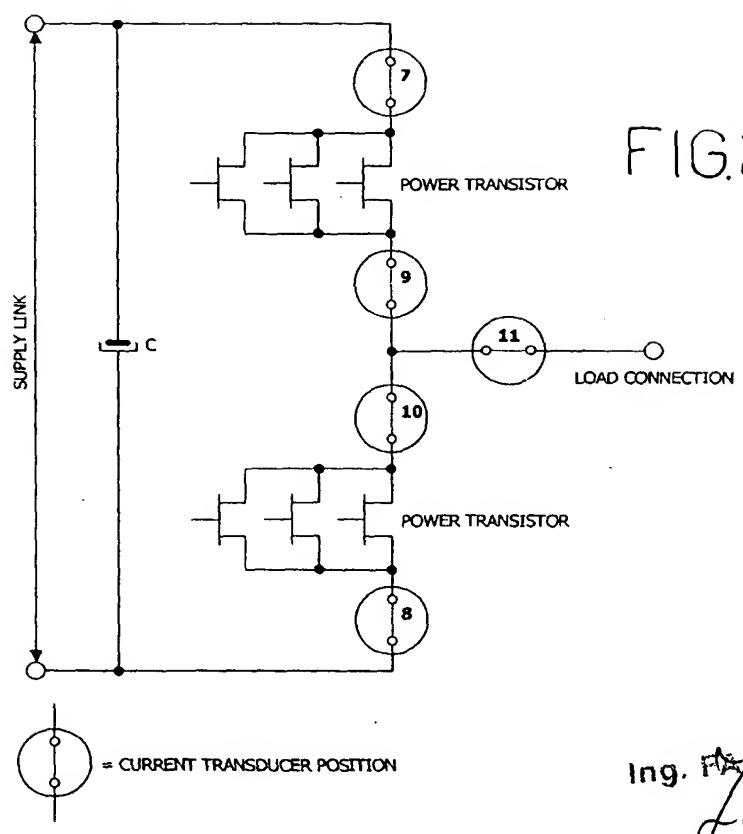


FIG.2



Ing. FABRIZIO DALLAGLIO
A B O M 35
fabi *Dallaglio*